

FLUORESCENT CHARACTER DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE

Patent Number: JP11135042
Publication date: 1999-05-21
Inventor(s): KAMIMURA SASHIRO
Applicant(s): ISE ELECTRONICS CORP
Requested Patent: ☐ JP11135042
Application Number: JP19970297608 19971029
Priority Number(s):
IPC Classification: H01J31/12; H01J1/30
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To emit electrons stably for a long period in a highly reliable state in a fluorescent character display device.

SOLUTION: An electrode (a conductive plate) 106b is arranged in a central portion on a ceramic substrate 106a, an emitter 121 is fixedly arranged in an area of about 3 mm ϕ of the top face by a conductive adhesive 122, and a housing 106d provided with a mesh portion 106e is arranged so as to constitute a cathode structure 106. An emitter 121 is composed of a center portion formed by collecting plural carbon nanotubes 121b so that the lengthwise direction face to the same direction so as to make an aggregation, columnar graphite 121, and collecting the same so that the lengthwise direction face to the same direction, and a shell arranged so as to cover the center portion side face surround and is made of a polycrystalline substance.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-135042

(43)公開日 平成11年(1999)5月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

H O 1 J 31/12
1/30

H O 1 J 31/12
1/30

CAF

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-297608

(22) 山嶺日 平成9年(1997)10月29日

(71)出願人 000117940

伊勢電子工業株式会社

三重県伊勢市上野町字和田700番地

(72)発明者 上村 佐四郎

三重県伊勢市上野町字和田700番地 伊勢
電子工業株式会社内

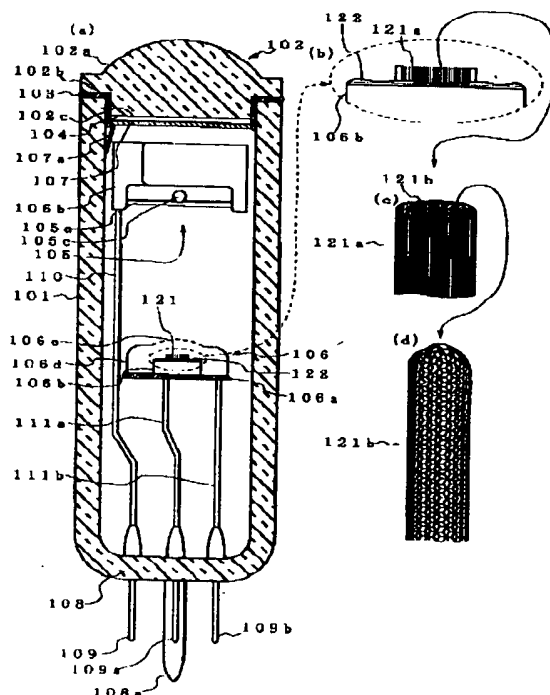
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 蛍光表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 蛍光表示装置において、長期に安定して信頼性の高い状態で電子が放出できるようにする。

【解決手段】 セラミック基板106a上の中央部に電極(導電板)106bが配置され、その上面の約3mmφの領域にエミッタ121が導電性接着剤122により固定配置され、それらを覆うように、メッシュ部106eを備えたハウジング106dが配置されることで、カソード構体106が構成されている。そして、エミッタ121は、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブ121bが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体である柱状グラファイト121a、複数の長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、その中心部側周りを覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成されているようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一部が透光性を有する表示面を有して内部が真空排気された外囲器と、前記表示面の内側に形成された蛍光体からなる蛍光面と、

前記外囲器内部に配置されて前記蛍光面に対して電子を放出するエミッタと、

前記エミッタの電子放出側に配置された前記エミッタより電子を引き出すための電子引き出し電極とから構成され、

前記エミッタは、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体である柱状グラファイト複数が長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、前記中心部側面周囲を覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成されたことを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の蛍光表示装置において、前記エミッタは、表面を前記蛍光面に向けて配置された板状の導電板上に導電性を有する接着剤で固定されていることを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の蛍光表示装置において、前記蛍光面に所定の電位が印加されることを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項4】 請求項1～3記載の蛍光表示装置において、前記引き出し電極は、前記蛍光面と前記エミッタとの間に配置されることを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項5】 請求項1～4記載の蛍光表示装置において、前記引き出し電極は、前記蛍光面と前記表示面との間に配置されることを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項6】 請求項1～5記載の蛍光表示装置において、前記蛍光面と前記表示面との間に光学フィルターが配置されることを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項7】 請求項1～6記載の蛍光表示装置において、前記蛍光面表面に形成された金属膜と、

前記蛍光面と前記電子引き出し電極との間に配置され、前記電子引き出し電極より高い電位が印加される電子加速電極とを備えたことを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項8】 請求項7記載の蛍光表示装置において、前記金属膜と前記電子加速電極とは電気的に接続されていることを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項9】 少なくとも一部が透光性を有する表示面を有しかつ内部が真空排気された外囲器と、前記表示面の内側に形成された蛍光体からなり電子の衝撃により発光する蛍光面を備えた蛍光表示管の製造方法において、

前記外囲器内に、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体である柱状グラファイト複数が長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、前記中心部側面周囲を覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成され、前記柱状グラファイトの長手方向が前記蛍光面方向となるように配置されたエミッタを形成し、

前記外囲器内のエミッタの電子放出側に前記エミッタより電子を引き出すための電子引き出し電極を配置することを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項10】 請求項9記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記エミッタは、前記外囲器内で表面を前記蛍光面に向けて配置した板状の導電板上に、導電性を有する接着剤で固定することにより形成されることを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項11】 請求項9または10記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記エミッタは、不活性ガスの希ガス中で所定の間隔に配置された炭素からなる陰極と炭素からなる陽極との間にアーク放電を起こし、

前記陽極側のグラファイトを蒸発させてこれを前記陰極側に堆積することで、前記陰極先端に、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体からなる柱状グラファイト複数が長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、前記中心部側面周囲を覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成された柱状の堆積物柱を形成し、

前記堆積物柱を切り出すことで形成することを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電子線の衝撃による蛍光体の発光を利用した蛍光表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 蛍光表示装置は、少なくとも一方が透明な真空容器の中で、電子放出部から放出される電子を、蛍光体に衝突発光させて発光させ、その発光光を利用する電子管である。この蛍光表示装置は、通常では、電子の働きを制御するためのグリッドを備えた3極管構造のものが最も多く用いられている。そして、従来では、電子放出部にフィラメントと呼ばれる陰極を用い、ここより放出される熱電子を蛍光体に衝突発光させていた。このような蛍光表示装置の中で、大画面ディスプレイ装置の画素を構成する画像管がある。

【0003】 以下、画像管について図3を用いて説明す

る。まず、円筒形のガラスバルブ301に、透光性を有するフェースガラス302が低融点フリットガラス303により接着固定され、それらで真空容器(外周器)を構成している。そして、この中に、蛍光面304、陽極電極構体305、そして、および電子放出部を構成するカソード構体306が配置している。そのフェースガラス302は、前面側には凸型レンズ状の球面部302aが形成され、周縁部には鈎状に段差部302bが形成されている。また、内面302cの主要面には、蛍光面304およびA1メタルバック膜307が順次積層して形成されている。

【0004】また、フェースガラス302の内面302cの周辺部には、例えばステンレス材の薄板をプレス成形法により加工して形成された弾性力を有する接触片307aの一端側が挿入されている。また、その接触片307aは、例えばカーボンまたは銀とフリットガラスとの混合体からなる導電性接着材により、A1メタルバック膜307に接触してフェースガラス302の内面302cの所定部分に接着固定されている。そして、この接触片307aの他端側は、ガラスバルブ301の内壁面方向に向けて延在されている。

【0005】一方、ガラスバルブ301底部を構成するステムガラス308には、リードピン309a~309eが挿通され、加えて、排気管308aが一体的に形成されている。また、このステムガラス308上には、そのリードピン309aの先端部に陽極リード310が溶接により固定され、この陽極リード310の先端部に円筒状の陽極電極構体305が溶接により固定配置されて搭載される構造となっている。この陽極電極構体305は、例えばステンレス材の金属線をリング状に丸めて成形されたリング状陽極305aと、このリング状陽極305aの外周面に矩形状のステンレス材の薄板を巻き付けて重ね合った部分を3点で溶接などにより固定させて円筒形状に形成された円筒状陽極305bとから構成されている。

【0006】また、この陽極電極構体305は、陽極リード310の先端部に対してリング状陽極305aと所定の箇所て溶接され、さらに陽極リード310の最先端部分で円筒状陽極305bの内側との接触部分で溶接されて固定されて配置される構造となっている。さらにこのリング状陽極305aの一部には、Baゲッター305cが溶接などにより取り付け固定されて配置されている。

【0007】また、リードピン309b~309eの先端部には、カソードリード311b~311eが溶接により固定され、このカソードリード311b~311eの先端部には、カソード構体306が溶接により固定配置されて搭載される構造となっている。このカソード構体306は、次に示すように構成されている。まず、セラミック基板306a上の中央部に背面電極306bが

配置されている。また、その上部に所定の間隔を開けてフィラメントカソード306cが固定されている。そして、それらを覆うように、メッシュ部306eを有する楕円状のグリッドハウジング306dが、セラミック基板306a上に搭載されている。また、メッシュ部306eは、蛍光面304の方向に球面状に突出した形状となっている。

【0008】以上示したように構成される画像管は、まず、外部回路からリードピン309c、309dに電圧(加熱電源)を供給することで、カソードリード311c、311dを介し、フィラメントカソード306cに所定の電位を印加して熱電子が放出される状態とする。また、外部回路からリードピン309bに電圧を供給することで、カソードリード311bを介し、背面電極306bにフィラメントカソード306cに対して負の電位を印加する。加えて、外部回路からリードピン309eに電圧を供給することで、カソードリード311eを介し、グリッドハウジング306dにフィラメントカソード306cに対して正の電位を印加することで、グリッドハウジング306dのメッシュ部306eより電子ビームを放出させる。

【0009】そして、外部回路からリードピン309aに高電圧を供給し、陽極リード310→陽極電極構体305(円筒状陽極305b)→接触片307aの経路をそれぞれ導通してA1メタルバック膜307にその高電圧が印加された状態とすることで、放出された電子を円筒状陽極305bにより加速し、A1メタルバック膜307を貫通させて蛍光面304に衝撃させる。この結果、蛍光面304は電子衝撃により励起し、蛍光面304を構成する蛍光体の応じた発光色をフェースガラス302を透過して前面側に発光表示することになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の蛍光表示装置に用いられていた電子放出部としてのフィラメント(フィラメントカソード)は、主に、直径7~20 μ mのタングステンの細線に、電子放射性物質を塗布して形成している。その電子放出物質としては、一般に、酸化バリウム・酸化カルシウム・酸化ストロンチウムのいわゆる三元酸化物から構成するようにしている。ここで、これら酸化物は空気中ではきわめて不安定である、このため、フィラメントの作製においては、炭酸バリウム・炭酸カルシウム・炭酸ストロンチウムのいわゆる炭酸塩の形でタングステン細線に外形が22~35 μ mになるように塗布し、これを例えば、上述の画像管製造において、各部品とともに組み込んだ上で、外周器内を真空排気してエージングする段階で酸化物にするようにしている。

【0011】したがって、従来の蛍光表示装置では、電子放出部として上述したようなフィラメントを用いるようにしているため、次に示すような問題点があった。ま

ず、非常に細く脆弱なフィラメントを架張して取り付け組み立てなければならないため、取り扱いに不便があった。また、上述したように、フィラメントカソードを製作するための工数も非常に多い状態であった。次に、フィラメントカソードから放出される電子流は、フィラメントカソードの温度に大きく左右される。このため、フィラメントカソードの両端支持部からの放熱が大きいと、フィラメントの位置によって電子流にバラツキが生じてしまう。これは、用いる蛍光表示装置によっては、蛍光面の発光にむらが発生する要因となる。また、フィラメントカソードの表面には、前述したように電子放射性物質が塗布されているが、これが蛍光表示装置の真空容器内における放出ガスに対して弱く、場合によっては、短時間に劣化してしまうことがあった。

【0012】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、蛍光表示装置において、長期に安定して信頼性の高い状態で電子が放出できるようにすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明の蛍光表示装置は、電子が放出されるエミッタを、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体である柱状グラファイト複数が長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、中心部側面周囲を覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成するようにした。このように構成したので、エミッタと電子引き出し電極との間に電位を印加すると、カーボンナノチューブの先端に高電界が集中して電子が引き出される。また、この発明の蛍光表示装置の製造方法は、外囲器内に、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体である柱状グラファイト複数が長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、中心部側面周囲を覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成され、柱状グラファイトの長手方向が蛍光面方向となるように配置されたエミッタを形成し、外囲器内のエミッタの電子放出側にエミッタより電子を引き出すための電子引き出し電極を配置するようにした。このように製造するようにしたので、エミッタと電子引き出し電極とで電界放出型冷陰極電子源を構成できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を図を参照して説明する。図1は、この発明の実施の形態における蛍光表示装置である画像管の構成を示す構成図である。以下、この実施の形態における画像管の構成について、その製造方法とともに説明すると、まず、円筒形のガラスバルブ101にフェースガラス102が低融点フリットガラス103により接着固定され、真空容器（外囲器）が構成されている。そして、この中に、蛍光面1

04、陽極電極構体105、そして、および電子放出部を構成するカソード構体106が配置している。なお、当然であるが、それら蛍光面104、陽極電極構体105、そして、および電子放出部を構成するカソード構体106を配置した後、フェースガラス102をガラスバルブ101に接着固定する。

【0015】そのフェースガラス102は、前面側には凸型レンズ状の球面部102aが形成され、周縁部には鈎状に段差部102bが形成されている。このフェースガラス102の内面102cには、図1(b)に示すように、その周辺部分の一部に窪み状の凹部102dが形成されている。また、この内面102cの主要面には、蛍光面104が形成され、この蛍光面104表面にはA1メタルバック膜107が形成されている。なお、凹部102d内には蛍光面104は形成されず、A1メタルバック膜107のみが形成される構成となっている。この、凹部102d内には、例えばステンレス材の薄板をプレス成形法により加工して形成された弾性力を有する接触片107aの一端側が挿入されている。この接触片107aは、例えばカーボンまたは銀とフリットガラスとの混合体からなる導電性接着材10により、その凹部102d部分に接着固定することで形成する。そして、この接触片107aの他端側は、ガラスバルブ101の内壁面方向に向けて延在されている。

【0016】ところで、蛍光面104は、白色蛍光体として、例えば、 $Y_2O_3:S:Tb + Y_2O_3:Eu$ 混合蛍光体を溶媒に溶かした溶材を約 $20\mu m$ 程度の厚さに内面102cに印刷塗布し、これを乾燥することで形成する。なお、凹部102d内には蛍光面104は塗布しない状態としておく。また、蛍光面104表面には、蒸着により約厚さ $150nm$ 程度にアルミニウム膜を成膜することで、A1メタルバック膜107を形成する。ここで、凹部102d内には蛍光面104は塗布されていないので、A1メタルバック膜107のみが形成された状態となる。

【0017】なお、このA1メタルバック膜107の厚さは薄すぎると、ピンホールが増加して蛍光面104の反射が減少する。一方、その厚さが厚すぎると、蛍光面104に対する電子ビームの電子の侵入が阻害されて発光が小さくなる。したがって、A1メタルバック膜107の厚さのコントロールは重要である。このため、前述したように、A1メタルバック膜107は厚さを約 $150nm$ 程度としたほうがよい。なお、それら蛍光面104及びA1メタルバック膜107を形成した後、フェースガラス102を、例えば電気炉などにより $560^\circ C$ で30分程度空気中で焼成し、塗布膜中の溶媒類を除去する。

【0018】そして、このフェースガラス102は、例えば、直径約 $20mm$ 、長さ約 $50mm$ の両端が切断されたガラスバルブ101の一方の開口端に、フェースガラス

102の周縁部に形成された銑状の段差部102b部分が、低融点フリットガラス103により接着固定されている。一方、ガラスバルブ101底部を構成するステムガラス108には、リードピン109が挿通され排気管108aが一体的に形成されている。また、このステムガラス108上には、そのリードピン109の先端部に陽極リード110が溶接により固定され、この陽極リード110の先端部に円筒状の陽極電極構体（電子加速電極）105が溶接により固定配置されて搭載される構造となっている。

【0019】この陽極電極構体105は、次の部分から構成されている。まず、例えばステンレス材の金属線（線径約0.5mm）をリング状に丸めて成形されたリング状陽極105a。このリング状陽極105aの外周面に、矩形状のステンレス材の薄板（板厚0.01～0.02mm）を巻き付けて重ね合った部分を2点で溶接などにより固定させて円筒形状に形成された円筒状陽極105b。また、この陽極電極構体105は、陽極リード110の先端部に対してリング状陽極105aと所定の箇所溶接され、さらに、陽極リード110の最先端部分で円筒状陽極105bの内側との接触部分で溶接されて固定されて配置される構造となっている。さらにこのリング状陽極105aの一部には、Baゲッター105cが溶接などにより取り付け固定されて配置されている。なお、図1(a)において、陽極電極構体105やリードピン109に関しては、断面を示していない。以上のことは、従来の画像管とほぼ同様である。

【0020】また、ステムガラス108には、リードピン109a、109bも挿通され、リードピン109a、109bの先端部には、カソードリード111a、111bが溶接により固定され、このカソードリード111a、111bの先端部には、カソード構体106が溶接により固定配置されて搭載される構造となっている。このカソード構体106は、次に示すように構成されている。まず、セラミック基板106a上の中央部に電極（導電板）106bが配置されている。また、図1(b)に拡大表示したように、電極106b上面の約3mmφの領域に、柱状グラファイト121aの集合体からなるエミッタ121が、導電性接着剤122により固定配置されている。そして、それらを覆うように、メッシュ部（電子引き出し電極）106eを備えたハウジング106dが配置されている。

【0021】なお、メッシュ部106eは、蛍光面104の方向にわずかに球面状に突出した形状となっている。ただし、メッシュ部106eは、平板状であってもよい。また、このハウジング106dは、板厚が約100μm程度のステンレス板材をプレス成形することにより形成されている。また、メッシュ部106eは、例えば縦方向寸法が約6mm、横方向寸法が約4mmとし、高さが約1.25mmの大きさで形成されている。そして、メ

ッシュ部106eは、エミッタ121先端部より0.5～1mm程度離間した状態とする。なお、これらの間隔は、接触しない状態なるべく近づけた方がよい。

【0022】ここでエミッタ121に関してより詳細に説明すると、エミッタ121は、複数の柱状グラファイト121aが同一の方向を向いて束になって配置しているコアの部分と、グラファイト多結晶から構成された周辺部分を覆っている部分とから構成されている。そして、図1に示すように、エミッタ121を構成する柱状グラファイト121aは、すべてがその長手方向を蛍光面104の方向に向けている状態となっている。また、柱状グラファイト121aは、長さ数μmから数mmの針形状であり、図1(c)に示すように、カーボンナノチューブ121bが、ほぼ同一方向を向いて集合した構造体である。なお、この図1(c)は、柱状グラファイト121aを途中で切った断面をみる斜視図である。

【0023】そして、カーボンナノチューブ121bは、例えば図1(d)に示すように、完全にグラファイト化して筒状をなし、その直径は4～50nm程度であり、その長さは1μmオーダーである。このカーボンナノチューブは、図1(d)では模式的に示したように、グラファイトの単層が円筒状に閉じた形状と、複数のグラファイト層が入れ子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造となっている形状とがある。そして、それらの中心部分は、空洞となっている。また、その先端部は五員環が入ることにより閉じている。なお、おれることで先端が閉じていない場合もある。

【0024】次に、エミッタ121の作製に関して説明する。まず、図2に示すような、密閉容器201中に陽極側の炭素電極202と陰極側の炭素電極203とを配置する。なお、炭素電極202は電流導入端子202aに接続し、炭素電極203は電流導入端子203aに接続している。また、炭素電極202は、直線運動を可能とする微動機構204により、図2の紙面左右方向に移動可能となっている。そして、密閉容器201内には、低圧のヘリウムガスが導入されている。

【0025】以上の構成において、電流導入端子202aに(+)、電流導入端子203aに(-)を接続し、電極202と電極203との間隔を1mm程度とし、直流電流を流しアーク放電を起こす。すると、図2(a)に示すように、陽極側の炭素電極202の炭素が蒸発し、この蒸発した炭素が再結晶化することにより、陰極側の炭素電極203先端に堆積物205が形成される。そして、堆積物205と炭素電極202との間を常に1mm程度と一定に保つように、堆積物205の成長とともに微動機構204により電極202を移動させていく。この結果、図2(b)に示すように、炭素電極203先端には、堆積物柱206が成長していく。

【0026】以上のようにして形成した堆積物柱206

は、図2(c)に示すように、外側の固い殻206aと、その内側のもろくて黒い芯206bとの2つの領域から構成されている。その内側の芯206bは、堆積物柱206の長さ方向にのびた繊維状の組織をもっている。そして、その繊維状の組織が、前述したカーボンナノチューブの集合体である柱状グラファイトである。その柱状グラファイトにおいて、カーボンナノチューブは、炭素の多面体微粒子(ナノポリヘドロン:nanopolyhedron)とともに複数が集合している。なお、外側の固い殻206aは、グラファイトの多結晶体である。

【0027】そして、その堆積物柱206を、図2(d)に示すように、所定の長さで切り出すことで、図1に示したエミッタ121とする。加えて、このエミッタ121を、図2(e)に示すように、切断面が上方を向くように、電極106b上面に導電性接着剤122により固定配置すれば、図1に示したカソード構体106の一部が形成されたことになる。

【0028】以上示したように、この実施の形態においては、エミッタ121を電極106b上に固定配置し、そして、それらを覆うように、ハウジング106dをセラミック基板106a上に搭載した状態とすることでカソード構体106を構成するようにした。また、上述したように、柱状グラファイトの集合体である黒い芯206bを備えた堆積物柱206(図2)を切り出して、エミッタ121を作製するようにした。ここで、図1

(c)に示すように、柱状グラファイト121aは、同一方向を向いたカーボンナノチューブ121bの集合体である。したがって、エミッタ121が配置されたカソード構体106においては、複数のカーボンナノチューブが、その長手方向を蛍光面104の方向に向けている状態となっている。

【0029】以上示したように構成されるこの実施の形態における画像管は、まず、外部回路からリードピン109a、109bに電圧を供給することで、カソードリード111a、111bを介して電極106とハウジング106dとの間に電界をかける。そして、このことにより、電極106上に固定配置されたエミッタ121のカーボンナノチューブ先端に高電界を集中させ、電子を引き出してメッシュ部106eより放出させる。すなわち、この実施の形態では、カソード構体106を、電界放出型冷陰極電子源の構成とした。

【0030】そして、外部回路からリードピン109に高電圧を供給し、陽極リード110→陽極電極構体105(円筒状陽極105b)→接触片107aの経路をそれぞれ導通してA1メタルバック膜107にその高電圧が印加された状態とすることで、放出された電子を円筒状陽極105bにより加速し、A1メタルバック膜107を貫通させて蛍光面104に衝撃させる。この結果、蛍光面104は電子衝撃により励起し、蛍光面104を構成する蛍光体に応じた発光色を、フェースガラス10

2を透過して前面側に発光表示することになる。

【0031】以上示したように、この実施の形態によれば、電子放出部をカーボンナノチューブから構成し、これを電界放出型冷陰極電子源として用いるようにした。したがって、この実施の形態によれば、電子放出部は、フィラメントのような脆弱な部品を用いるようにしてないので、取り扱いが容易で、真空容器内における放出ガスによる劣化などがない。また、フィラメントの加熱電源も必要がないので、リードピンの数が減らせ、消費電力も抑制できるようになる。そして、電極106bとハウジング106dとの間に電界を形成すると、エミッタ121におけるほぼすべてのカーボンナノチューブ先端より電子が放出され、蛍光面104に導かれることになるので、より高い輝度を得ることが可能となる。

【0032】なお、上記実施の形態では、画像管について説明したが、これに限るものではない。この発明は、真空容器内に蛍光体からなる発光部と、これを発光させるための電子放出源とを備えた、その他の蛍光表示装置にも適用できることはいうまでもない。例えば、フェースガラスと蛍光面との間に光学フィルターを配置し、発光色を変化させた画像管にも同様に適用できる。また、同一の真空容器内に、複数の蛍光面を備えて多色化をした画像管にも同様に適用できる。また、所望の形状とした蛍光面により、所望の形状のキャラクタを表示する平型管に適用することも可能である。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、この発明では、電子が放出されるエミッタを、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体である柱状グラファイト複数が長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、前記中心部側面周囲を覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成するようにした。このように構成したので、エミッタと電子引き出し電極との間に電位を印加すると、エミッタを構成するカーボンナノチューブの先端に高電界が集中して電子が引き出される電界放出型冷陰極電子源となる。そして、この発明によれば、フィラメントなどや化学的に不安定な電子放射物質などの脆弱な部品を用いることなく電子放出部を構成するようにしたので、まず、取り扱いが容易になり、また、劣化しにくいものとなる。この結果、この発明によれば、長期に安定して信頼性の高い状態で電子が放出できるようになるという効果がある。

【0034】また、この発明では、外囲器内に、円筒状のグラファイトの層からなる複数のカーボンナノチューブが長手方向を同一方向に向けて集合した集合体である柱状グラファイト複数が長手方向を同一方向に向けて集合した中心部と、中心部側面周囲を覆うように配置してグラファイトの多結晶体からなる外殻とから構成され、柱状グラファイトの長手方向が蛍光面方向となるように

配置されたエミッタを形成し、外囲器内のエミッタの電子放出側にエミッタより電子を引き出すための電子引き出し電極を配置するようにした。このように製造するようにしたので、エミッタと電子引き出し電極とで電界放出型冷陰極電子源を構成できる。この結果、この発明によれば、蛍光表示装置の電子放出部を、フィラメントのような脆弱な部品を用いることなく作製できるようになり、ひいては、蛍光表示装置をより容易に製造できるようになる。

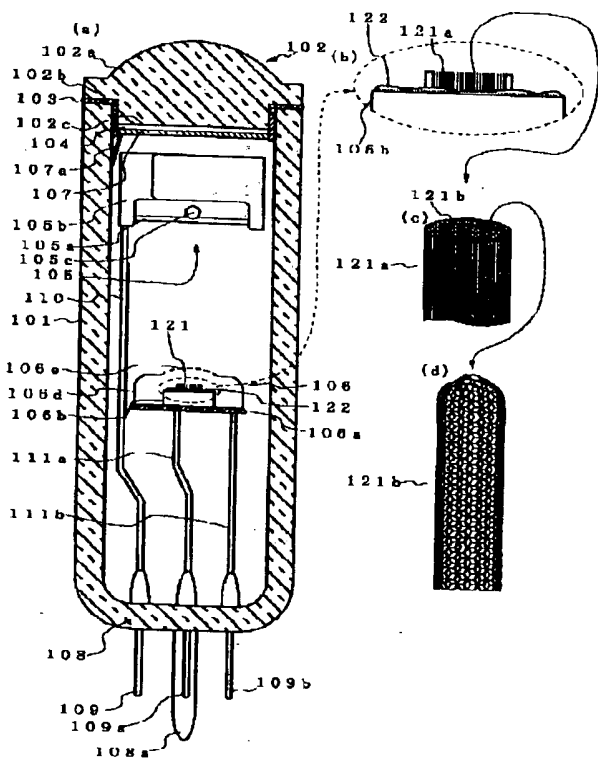
【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による画像管の構成を示す構成図である。

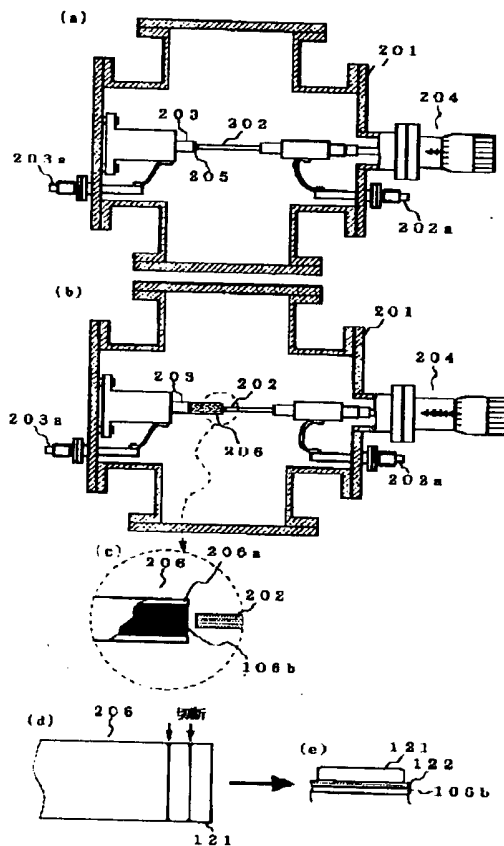
【図2】 この発明による画像管におけるエミッタの作製に関して説明するための説明図である。

【図3】 従来の画像管の構成を示す構成図である。

【図1】



【図2】



【図 3】

